

**SEMICONDUCTOR DEVICE**

Patent Number: JP2117157  
Publication date: 1990-05-01  
Inventor(s): YAMAGUCHI TETSUJI  
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent: JP2117157  
Application Number: JP19880271328 19881026  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L23/12 ; H01L23/14 ; H01L23/34  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To maintain insulating properties of an insulating substrate and allow a large electric current to flow through a conductor pattern by forming the conductor pattern with a composite which is obtained by joining copper with both faces of a metal holding about the same thermal expansion coefficient as that of the insulating substrate.

**CONSTITUTION:**Surface conductor patterns 11 and 12 which are joined with the surface of an insulating substrate as well as the rear of its substrate hold about the same thermal expansion coefficient as that of the insulating substrate 1 and they are formed by a composite conductor consisting of a metal 13 of invar or molybdenum and the like as well as copper 14 which is joined with both sides of the above metal. As both sides of the above conductor patterns are joined with copper, the conductor patterns can be joined with the insulating substrate 1 by the use of direct junction and active metal techniques; besides, as it is possible to make their thermal expansion coefficients equal, residual heat stress which is produced after performing junction becomes exceedingly small. Such a value of residual heat stress makes it hard to develop cracks in an interface between the insulating substrate and the conductor patterns and then stable insulating properties are maintained.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-117157

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月1日

H 01 L 23/12  
23/14  
23/34

Z

6412-5F  
7738-5F  
7738-5F

H 01 L 23/12  
23/14

Q  
M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特 願 昭63-271328

⑰ 出 願 昭63(1988)10月26日

⑱ 発 明 者 山 口 哲 司 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

絶縁基板の一方の面に放熱板を接合すると共に、上記絶縁基板の他方の面に導体パターンを接合し、この導体パターン上に半導体素子及び外部電極等を接合するようにしたものにおいて、上記導体パターンは、上記絶縁基板とはほぼ同一の熱膨張係数を有する金属の両面に銅を接合した複合導体によって構成されることを特徴とする半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は絶縁基板上に装着される半導体装置の改良に関するものである。

(従来の技術)

第2図は従来の絶縁基板を有する半導体装置の一例を示す断面図、第3図はその絶縁基板の断面図及び平面図である。これらの図において、(1)は半導体素子を支持するセラミック等の絶縁基板、

(2)は表面導体パターンで、上記絶縁基板(1)の一方の面に接合された銅材などの半田付け可能な金属材料で構成されると共に、半導体装置の回路の一部を形成するものであり、半導体素子などを支持する支持部(2a)(2d)、及び後述のリード線の中継端子部(2c)(2e)とからなっている。

(3a)(3b)は半導体素子で、それぞれ半田(4a)(4b)によって上記支持部(2a)(2d)に固着されている。

(5)は半導体装置の外部の回路と接続される外部電極で、半田(4c)によって上記端子部(2e)に固着されている。(6a)(6b)はアルミニウム線などのリード線で、半導体素子(3a)(3b)上の電極と上記端子部(2c)(2e)とを接続している。(7)は裏面導体パターンで、上記絶縁基板(1)の他方の面に接合され、銅材などの金属材料で構成されている。(8)は銅材などの放熱板で、半田(4d)により上記裏面導体パターン(7)に固着されている。

(発明が解決しようとする課題)

以上の様に構成された半導体装置において、セラミックの絶縁基板(1)の表裏面に銅材をパターンニ

ングする方法としては、直接接合法及び絶縁基板(1)と銅材との間に例えばTi-Cu-Agから成る金属層を介在させて接合する活性金属法と呼ばれる接合法がある。しかし、直接接合法の場合は1070℃前後、活性金属法の場合でも850℃前後の高温での接合を余儀なくされ、また、セラミックの絶縁基板(1)と銅材の熱膨張係数が大きく異なることにより、両者を貼り合せた状態ではバタニングされている銅材の境界近辺に大きな熱応力が残留することになる。

従って絶縁基板(1)（例えば厚さ0.6～0.7mm）を例えば-40℃～125℃のヒートサイクル試験にかけると、比較的少ないサイクル数で第3図(A)(B)に示す様に導体パターンの周辺に沿う部分での微小クラック(9)又は導体パターンのコーナー部分での微小クラック(10)が発生し、絶縁基板(1)の絶縁性が保持できないという問題点があった。また、このクラック(9)(10)の発生はバタニングされている銅材の厚さ $t_1$ と密接な関係があり、厚さが大きい程クラックが発生するまでのサイクル数が少なく

なるということが確認されており、上記例示の厚さ程度の絶縁基板(1)に対しては実用上 $t_1=0.3mm$ 程度以下でしか使えず、従って、バタニングされている回路を流れる電流値が制限されるという不都合があり、比較的小さな電流容量の半導体装置にしか使えないという問題点があった。もっとも、電流容量は銅材の断面積に依存するため銅材の巾を大きくすれば改修出来るが、その場合は半導体装置が大きくなり実用向きでなくなるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、絶縁基板と表面導体パターンとの間の残留熱応力を低減し、絶縁基板にクラックが生じるのを抑制することにより絶縁基板の絶縁性を保持し、且つ、表面導体パターンに大電流を流し得るようにした半導体装置を提供しようとするものである。

（問題を解決するための手段）

この発明に係る半導体装置は、絶縁基板とほぼ同一の熱膨張係数を有する金属の両面に銅を接合

した複合導体によって導体パターンを形成するようにしたものである。

（作用）

この発明によれば、絶縁基板とほぼ同一の膨張係数を有する金属の両面に銅を接合した複合導体によって導体パターンが形成されるが、複合導体としての熱膨張係数は、中央部の金属と、その両面に接合される銅材の厚さの比率を変えることによって任意に設定することができるため、絶縁基板の熱膨張係数とほぼ同等にすることは容易であり、このようにすることにより熱応力の残留を小さくすることが可能となる。又、複合導体全体の厚さを選ぶことによりその通電容量を自由に設定することもできる。

（発明の実施例）

以下、この発明の一実施例を第1図について説明する。第1図(A)は実施例の平面図、(B)は(A)のI-B-I-Bからの断面図である。

これらの図において(11)は絶縁基板(1)の表面に接合された表面導体パターン、(12)は絶縁基板(1)

の裏面に接合された表面導体パターンで、いずれも絶縁基板(1)とほぼ同一の熱膨張係数を有する、例えばインバー（鉄とニッケルとの合金）又はモリブデン等の金属(13)と、その両面に接合された銅(14)とからなる複合導体によって形成されている。

この複合導体に半導体素子や外部電極、放熱板等が設けられることは従来装置と同様である。上記複合導体は、その両面が銅であるため上述した直接接合法及び活性金属法を利用して絶縁基板(1)に接合することができ、しかも複合導体の熱膨張係数は、上述のように、絶縁基板(1)の熱膨張係数とほぼ同一にすることが可能であるため、絶縁基板と複合導体との接合後に生ずる熱応力の残留は非常に小さな値となり、ヒートサイクル試験にかけたとしても絶縁基板と導体パターンとの界面におけるクラックが発生しにくくなり、安定した絶縁性が確保出来るものである。

（発明の効果）

この発明は以上のように構成されているため、

絶縁基板の絶縁性を確保し得ると共に、導体パターンの厚さを自由に設定することができるため、その通電容量を大きくすることも可能となるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示すもので、(A)は平面図、(B)はI B-I B線からの断面図、第2図は従来の半導体装置の構成を示す断面図、第3図は従来の半導体装置における絶縁基板及び導体パターンの構成を示すもので、(B)は平面図、(A)は(B)のII A-II A線からの断面図である。

図において、(1)は絶縁基板、(2)は表面導体パターン、(3A)(3B)は半導体素子、(5)は外部電極、(7)は裏面導体パターン、(8)は放熱板、(11)(12)は複合導体である。

なお、図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 井理士 大 岩 増 雄

